

## EVALUASI DESAIN DAN STABILITAS KAPAL PENANGKAP IKAN DI PALABUHANRATU (STUDI KASUS KAPAL PSP 01)

### *Fishing Vessel Design and Stability Evaluation in Palabuhanratu (Case Study of PSP 01 Training-Fishing Vessel)*

Oleh:

Adi Susanto<sup>1\*</sup>, Budhi H. Iskandar<sup>2</sup>, Mohammad Imron<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang Banten

<sup>2</sup> Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK, IPB

\* Korespondensi: [adiesusanto@yahoo.com](mailto:adiesusanto@yahoo.com)

Diterima: 25 Juli 2011; Disetujui: 28 Oktober 2011

### ABSTRACT

*PSP 01 is a training-fishing vessel that was built in a traditional dock yard in Palabuhanratu, so it was not completed with design drawings and stability calculation. This paper discusses on determining the vessel's suitability of design and stability condition followed by redesign of main dimension to obtain more optimal design. Simulation carried out in various load conditions and different vessel sizes to get the considerably ideal size of the vessel. The main dimension ratio and coefficient of fineness analysis showed that the vessel was appropriate as multipurpose vessel for fishing activities. Stability condition of the vessel either empty or in existing load condition met the criteria recommended by IMO with a maximum GZ was 0.33 m and an initial GM was 0.64 m. To improve the stability and fish hold capacity, the breadth and depth needed to be increased. The redesign resulted an alternative size of main dimensions which were  $L_{OA} = 14.30$  m;  $B = 5.14$  m;  $D = 2.12$  m.*

**Key words:** design, fishing vessel, multipurpose, stability

### ABSTRAK

Kapal PSP 01 merupakan kapal yang difungsikan sebagai kapal latihan dan kapal penangkap ikan milik IPB. Kapal tersebut dibangun di galangan tradisional di Palabuhanratu Jawa Barat. Pada proses pembangunannya telah terjadi perubahan dimensi kapal. Pada tulisan ini perubahan dimensi panjang kapal dievaluasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kesesuaian desain dan stabilitas Kapal PSP 01 serta melakukan kaji ulang desain (*redesign*) berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh. Hasil analisis terhadap rasio dimensi dan koefisien lambung kapal menunjukkan bahwa kapal sudah sesuai sebagai kapal multi fungsi dalam kegiatan penangkapan ikan. Stabilitas kapal pada kondisi kosong dan dengan variasi muatan memenuhi kriteria yang direkomendasikan oleh IMO dengan nilai GZ maksimum 0,33 m dan GM awal 0,64 m. Evaluasi desain menunjukkan bahwa untuk meningkatkan stabilitas dan kapasitas palka, dimensi lebar ( $B$ ) dan dalam kapal ( $D$ ) perlu ditambah. Alternatif ukuran kapal hasil redesain adalah  $L_{OA} = 14,30$  m;  $B = 5,14$  m;  $D = 2,12$  m.

**Kata kunci:** desain, kapal perikanan, multi fungsi, stabilitas

## PENDAHULUAN

Kapal PSP 01 merupakan kapal latih dan sekaligus kapal penangkap ikan milik Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan (PSP), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) IPB. Sesuai dengan fungsinya, kapal tersebut diperuntukkan sebagai kapal latih bagi mahasiswa mahasiswa FPIK khususnya Departemen PSP. Selain sebagai kapal latih, Kapal PSP 01 juga digunakan untuk aktivitas penangkapan ikan. Alat tangkap yang dioperasikan di atas kapal tersebut adalah tuna *longline*, *gillnet* dan jodang. Berdasarkan jenis alat tangkap yang dioperasikan tersebut maka Kapal PSP 01 termasuk dalam kelompok kapal *static gear*.

Kapal PSP 01 dibuat di galangan kapal tradisional yang tidak diawali dengan pembuatan gambar desain, rencana garis dan perhitungan *naval architecture*. Pengrajin kapal lebih mengandalkan pengalaman dan pengetahuan yang diperoleh secara turun-temurun serta faktor kebiasaan pada pembangunan kapal sebelumnya. Pada proses pembangunannya, terjadi perubahan ukuran dimensi utama kapal dari yang telah ditetapkan di awal perencanaan. Perubahan ukuran kapal akan berpengaruh terhadap bentuk badan kapal sehingga menghasilkan karakteristik kapal yang berbeda dengan apa yang telah direncanakan.

Salah satu perubahan yang cukup signifikan adalah perubahan panjang kapal dari yang semula direncanakan yaitu 11,00 m menjadi 14,30 m. Perubahan panjang kapal tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk badan kapal. Kapal menjadi lebih ramping dari rencana semula. Bila ditinjau dari faktor kecepatan, bentuk kapal yang ramping akan mampu bergerak dengan kecepatan tinggi. Tetapi dari faktor kestabilan, badan kapal yang ramping mengakibatkan kapal mudah oleng sehingga kenyamanan ABK di atas kapal menjadi berkurang.

Kapal PSP 01 lebih mengutamakan kestabilan dibandingkan dengan kecepatan kapal sesuai dengan fungsi kapal pada awal perencanaannya. Namun perubahan ukuran kapal menyebabkan kapal memiliki karakteristik yang berbeda. Berdasarkan pemaparan tersebut, maka perlu dilakukan kajian ilmiah terhadap kesesuaian desain dan stabilitas Kapal PSP 01. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji kesesuaian desain dan stabilitas Kapal PSP 01 serta melakukan kaji ulang desain (*redesign*) berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh. Hasil evaluasi desain dan stabilitas tersebut diharapkan dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan Kapal PSP 01 dan dapat digunakan untuk memperoleh alternatif

dimensi kapal yang lebih ideal, sehingga dapat menjadi acuan dalam pembuatan kapal sejenis di masa mendatang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Desember 2009. Pengukuran langsung Kapal PSP 01 dilakukan di Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat dan pengolahan data dilakukan di Bagian Kapal dan Transportasi Perikanan Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

### Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan antara lain alat tulis, alat ukur (meteran), *waterpass*, jangka sorong, benang ukur, pendulum, kamera, dan satu unit komputer. Perhitungan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak yang sesuai. Gambar KM PSP 01 disajikan pada Gambar 1.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dan simulasi numerik. Kasus yang diteliti adalah kesesuaian desain dan stabilitas KM PSP 01. Parameter kesesuaian desain Kapal PSP 01 dibandingkan dengan hasil penelitian sejenis yang telah dilakukan. Stabilitas statis kapal diperoleh melalui perhitungan menggunakan formula *naval architecture* dan hasilnya diinterpretasikan secara deskriptif sehingga lebih mudah untuk dipahami. Kesesuaian stabilitas dianalisis dengan melakukan simulasi perubahan desain kapal.

Proses *redesign* dilakukan dalam 4 tahap yaitu:

- 1) Tahap I : merubah ukuran panjang kapal ( $L_{OA}$ ) pada ukuran lebar ( $B$ ) dan ukuran dalam ( $D$ ) yang tetap;
- 2) Tahap II : merubah ukuran lebar kapal ( $B$ ) pada ukuran panjang ( $L_{OA}$ ) dan ukuran dalam ( $D$ ) yang tetap;
- 3) Tahap III : merubah ukuran dalam kapal ( $D$ ) pada ukuran panjang ( $L_{OA}$ ) dan ukuran lebar ( $B$ ) yang tetap; dan
- 4) Tahap IV : merubah ukuran lebar ( $B$ ) dan dalam ( $D$ ) kapal pada ukuran panjang ( $L_{OA}$ ) yang tetap.

### Pengolahan dan analisis data

Rasio dimensi utama diperoleh dengan membandingkan nilai  $L_{pp}$ ,  $L_{OA}$ ,  $B$  dan  $D$ . Parameter hidrostatis diperoleh dengan menggunakan rumus *naval architecture* (Gillmer dan Johnson 1982; Tupper 2004). Kondisi



Gambar 1 Kapal penangkap ikan KM PSP 01.

stabilitas kapal diperoleh dengan menghitung nilai GZ (lengan penegak) berdasarkan metode *Attwood's* (Hind 1982).

Berdasarkan Gambar 2, maka nilai GZ dapat dihitung dengan rumus:

$$GZ = BR - BT \quad \text{..... (1)}$$

dimana;

$$v \times hh_1 = BR \times \nabla \Rightarrow BR = \frac{v \times hh_1}{\nabla} \quad \text{..... (2)}$$

$$BT = BG \sin \theta \quad \text{..... (3)}$$

$$\text{sehingga; } GZ = \frac{v \times hh_1}{\nabla} - BG \sin \theta \quad \text{..... (4)}$$

*Keterangan:*

- GZ : Lengan penegak;
- BR : Perpindahan titik pusat apung secara horizontal;
- $v$  : Volume irisan kapal;
- $hh_1$  : Perpindahan irisan;
- $\nabla$  : Volume *displacement*.

Rasio dimensi utama yang diperoleh dibandingkan dengan hasil penelitian Iskandar dan Pujiati (1995) serta Darmawan *et al.* (1999). Sementara itu, kualitas stabilitas kapal ditentukan berdasarkan kriteria yang direkomendasikan oleh IMO (1995). Kriteria yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 3.

Periode oleng sebagai salah satu parameter untuk menentukan tingkat Kenyamanan kerja di atas kapal dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (IMO 1995);

$$T = \frac{2CB}{\sqrt{GM}} \text{ (s)} \quad \text{..... (5)}$$

dimana :

C :  $0,373 + 0,023(B/d) - 0,043(L/100)$

L : Panjang kapal pada garis air (m)

B : Lebar kapal (m)

d : Draft kapal (m)

GM : Tinggi GM (m)

Kriteria pemilihan desain yang paling ideal didasarkan pada kondisi stabilitas dan periode oleng. Kapal hasil *redesign* yang memiliki stabilitas paling baik dan periode oleng paling lambat akan dipilih sebagai desain alternatif yang paling ideal. Dimensi kapal hasil *redesign* yang paling ideal tersebut dapat digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan kapal sejenis di masa mendatang sehingga kapal yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik dan sesuai dengan peruntukannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Dimensi utama

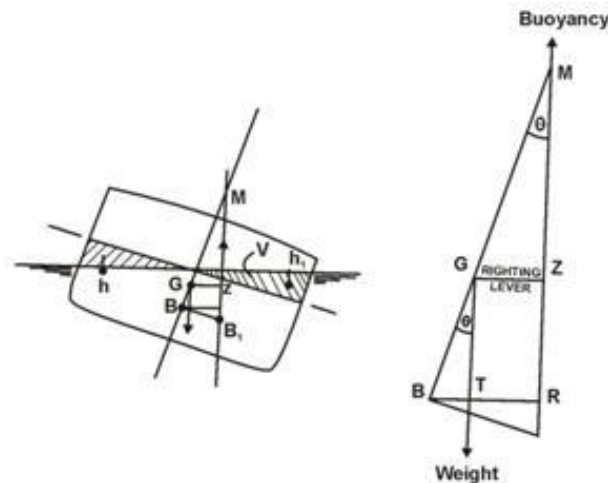
Hasil analisis terhadap rasio dimensi utama Kapal PSP 01 menunjukkan bahwa kapal tersebut telah sesuai sebagai kapal *static gear* dengan nilai acuan hasil penelitian yang dilakukan oleh Iskandar dan Pujiati (1995) seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai L/B yang mendekati batas bawah nilai acuan menunjukkan bahwa tahanan gerak yang dialami oleh kapal relatif besar. Sementara bila dilihat dari nilai *coefficient of fineness*, Kapal PSP 01 juga sudah sesuai sebagai kapal *static gear* (Tabel 2) yang digunakan untuk mengoperasikan lebih dari satu alat tangkap (Darmawan *et al.* 1999). Meskipun demikian, menurut Utama *et al.* (2007) nilai  $C_b$  yang masih berada pada kisaran 0,5 menunjukkan bahwa bentuk badan

kapal merupakan peralihan antara bentuk langsing (*chine*) ke bentuk gemuk (*rounded*) sehingga menyebabkan kapal mudah mengalami oleng dan menyebabkan ketidaknyamanan bagi ABK (Tabel 3).

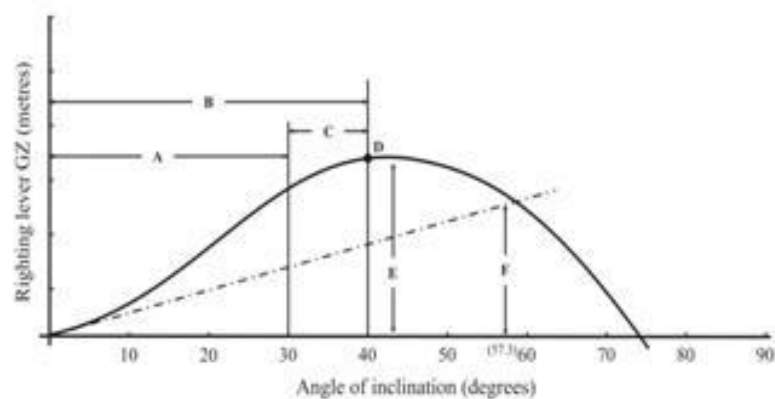
### Stabilitas

Hasil analisis stabilitas terhadap 4 kondisi muatan yang berbeda (mengacu pada

*Torremolinos International Convention for The Safety of Fishing Vessels*, 1977) menunjukkan bahwa Kapal PSP 01 cukup aman digunakan untuk operasi penangkapan ikan karena seluruh nilai kriteria perhitungan stabilitas melampaui kriteria IMO dengan margin lebih dari 50%. Hasil perhitungan stabilitas disajikan pada Tabel 4.



Gambar 2 Ilustrasi perhitungan nilai GZ (Hind 1982).



Gambar 3 Kurva stabilitas statis (Hind 1982).

Keterangan :

- A : Luas area di bawah kurva stabilitas statis sampai sudut oleng  $30^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,055 meter radian;
- B : Luas area di bawah kurva stabilitas statis sampai sudut oleng  $40^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,09 meter radian;
- C : Luas area antara sudut oleng  $30^\circ$  sampai  $40^\circ$  tidak boleh kurang dari 0,03 meter radian, dimana ruangan di atas dek akan tenggelam dengan sudut keolengan tersebut.
- D : Nilai maksimum *righting lever* (GZ) sebaiknya dicapai pada sudut tidak kurang dari  $30^\circ$  serta bernilai minimum 0,20 meter;
- E : Sudut maksimum stabilitas sebaiknya lebih dari  $25^\circ$ ;
- F : Nilai initial GM tidak boleh kurang dari 0,35 meter.

Tabel 1 Perbandingan rasio dimensi utama Kapal PSP 01 terhadap hasil penelitian Iskandar dan Pujiatai (1995).

Rasio Dimensi Utama	Nilai Acuan*	Kapal PSP 01
Lpp/B	2,83-11,12	3,98
Lpp/D	4,58-17,28	10,34
B/D	0,96-4,68	2,60

Tabel 2 Perbandingan rasio dimensi utama Kapal PSP 01 terhadap kapal *static gear* di Pantai Selatan Jawa Timur (Darmawan *et al.* 1999).

Rasio Dimensi Utama	Nilai Acuan*	Kapal PSP 01
LOA/B	4,14-15,64	4,58
LOA/D	10,15-12,50	11,92
B/D	0,78-2,39	2,60

Tabel 3 Perbandingan *coefficient of fineness* Kapal PSP 01 terhadap penelitian sebelumnya.

	Kapal PSP 01	Encircling gear <sup>a</sup>	Towed gear <sup>a</sup>	Static gear <sup>a</sup>	Static gear <sup>b</sup>
Cb	0,526	0,56-0,67	0,40-0,60	0,39-0,70	0,48-0,72
Cp	0,657	0,60-0,79	0,51-0,62	0,56-0,80	0,57-0,89
C <sub>∞</sub>	0,807	0,84-0,96	0,69-0,98	0,63-0,91	0,59-0,89
Cw	0,804	0,78-0,88	0,66-0,77	0,65-0,85	-
Cvp	0,654	0,71-0,76	0,61-0,78	0,60-0,82	-

Keterangan : <sup>a</sup> sumber : Iskandar dan Pujiati (1995) <sup>b</sup> sumber : Darmawan *et al.* (1999)

Tabel 4 Hasil analisis parameter stabilitas Kapal PSP 01 dengan muatan eksisting.

Kriteria	IMO	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3	Kondisi 4
A	> 0,055 m. rad	0,079	0,079	0,079	0,088
B	> 0,09 m. rad	0,126	0,126	0,126	0,143
C	> 0,03 m. rad	0,048	0,047	0,047	0,056
D	> 0,20 m;	0,276	0,276	0,277	0,329
E	25°	38,2°	40°	40,9°	42,1°
F	> 0,35 m	0,595	0,603	0,596	0,646

Kondisi 1 : Kapal berangkat dari *fishing base* dengan perbekalan penuh

Kondisi 2 : Kapal berangkat dari *fishing ground* dengan hasil tangkapan penuh (50% BBM dan perbekalan)

Kondisi 3 : Kapal tiba di *fishing base* dengan hasil tangkapan penuh dan 10% perbekalan

Kondisi 4 : Kapal tiba di *fishing base* dengan 20% hasil tangkapan dan 10% perbekalan

### Evaluasi kesesuaian desain

Hasil simulasi dengan merubah ukuran panjang kapal ( $L_{OA}$ ) menunjukkan bahwa penambahan ukuran panjang kapal tidak berpengaruh terhadap nilai  $KG$ ,  $KB$ . Perubahan panjang kapal juga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap periode oleng kapal seperti di tunjukkan pada Gambar 4. Tetapi, perubahan panjang kapal berpengaruh terhadap tahanan gerak. Semakin panjang kapal maka tahanan gerak yang dialami akan semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh semakin rampingnya bentuk badan kapal yang terendam air.

Hasil simulasi perubahan lebar kapal menunjukkan semakin lebar ukuran kapal maka nilai  $KG$  akan semakin tinggi dan berpengaruh negatif terhadap stabilitas kapal pada ukuran panjang dan dalam yang sama. Semakin lebar kapal maka periode olengnya akan semakin lambat seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Semakin kecil ukuran lebar kapal maka tahanan yang dialami akan semakin kecil karena ukuran penampang melintang kapal yang semakin kecil.

Perubahan nilai dalam kapal ( $D$ ) memberikan pengaruh terhadap nilai  $KG$  dan  $KB$  karena terkait dengan tinggi badan kapal ter-

endam air yang menghasilkan daya apung berbeda pada masing-masing ukuran dalam kapal. Semakin kecil ukuran dalam kapal maka nilai  $KB$  akan semakin kecil, sedangkan  $KG$  akan semakin besar. Namun semakin dalam suatu kapal maka periode olengnya semakin cepat seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Sementara itu, tahanan gerak kapal akan semakin besar bila kapal memiliki ukuran dalam yang besar karena berhubungan dengan luas permukaan yang bergesekan dengan air.

Aydin dan Salci (2008) menyatakan bahwa semakin besar nilai  $L/B$  maka tahanan yang dialami kapal akan semakin kecil. Hal ini terkait dengan nilai koefisien bentuk ( $k$ ) yang semakin kecil. Sementara itu, peningkatan nilai  $C_b$  juga akan meningkatkan nilai tahanan gerak yang dialami oleh kapal. Oleh karena itu, penentuan ukuran kapal hasil desain ulang selain didasarkan pada rasio dimensi utama juga mempertimbangkan nilai  $C_b$  dari ukuran kapal yang diperoleh sebagai hasil proses *redesign*.

### Hasil *redesign* kapal PSP 01

Proses desain ulang dilakukan dengan melakukan simulasi perubahan dimensi utama kapal (ukuran lebar dan ukuran dalam) pada ukuran panjang yang sama. Perubahan lebar dan dalam kapal akan memberikan pengaruh yang berbeda pada kapal hasil *redesign*. Karakteristik kapal hasil *redesign* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perubahan lebar dan dalam kapal berpengaruh terhadap stabilitas, nilai  $LCB$  dan periode oleng kapal. Semakin besar dan dalam ukuran kapal nilai periode olengnya relatif semakin lambat. Namun nilai  $GZ$  dan  $LCB$  tidak menunjukkan pola keteraturan yang sama. Nilai keduanya berfluktuasi karena perubahan luas badan kapal yang terendam air. Berdasarkan pada parameter yang disajikan pada Tabel 17 maka desain yang lebih baik adalah desain kapal R, disusul desain S dan desain Q.

Perubahan ukuran lebar juga memberikan pengaruh terhadap luas area di bawah kurva  $GZ$  pada kapal hasil *redesign*. Luas area di bawah kurva tersebut menunjukkan besarnya energi pengembali yang akan mengembalikan kapal ke posisi semula ketika mengalami oleng. Semakin besar nilai periode oleng menunjukkan bahwa waktu oleng kapal menjadi lebih lambat. Oleh karena itu, kapal membutuhkan energi pengembali yang besar sehingga dapat kembali ke posisi semula.

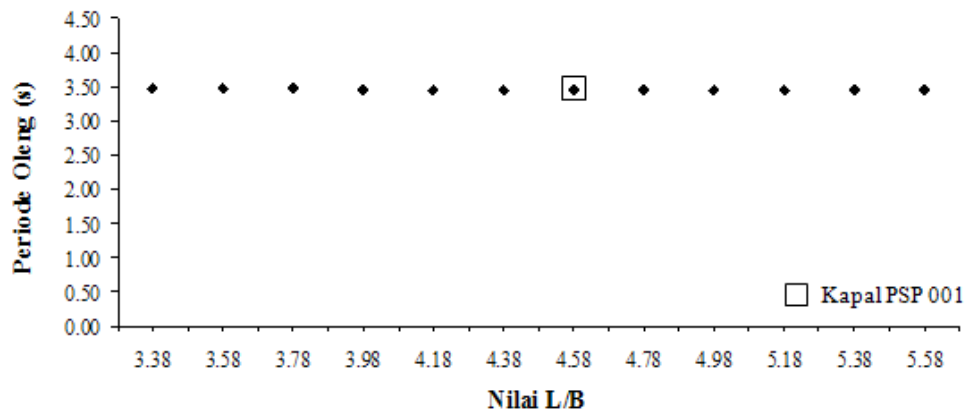
Dalam menentukan pilihan terhadap ukuran kapal yang paling optimal maka bentuk badan kapal memiliki pengaruh yang sangat besar baik terhadap stabilitas maupun tahanan gerak. Menurut Yaakob *et al.* (2005) apabila nilai *coefficient of fineness* kapal telah ditentukan maka nilai tahanan gerak kapal tergantung dari beberapa hal antara lain (1) distribusi bobot muatan sepanjang kapal yang diindikasikan dengan nilai  $LCB$ , (2) bentuk area bidang air, terutama di bagian haluan, (3) bentuk potongan melintang dan (4) tipe buritan.

Penentuan prioritas alternatif ukuran kapal pada Tabel 5 didasarkan pada nilai  $GM$ ,  $GZ$  maks dan periode oleng. Pertimbangan tersebut diambil untuk mendapatkan suatu konfigurasi yang lebih optimal dan mudah untuk diterapkan di galangan kapal tradisional. Yaakob *et al.* (2005) mengemukakan bahwa salah satu cara untuk mengurangi tahanan total pada kapal adalah dengan menggeser  $LCB$  lebih ke arah haluan. Urutan 5 terbaik adalah desain R, S, Q, T dan P dimana masing-masing desain memiliki kelebihan dan kekurangan.

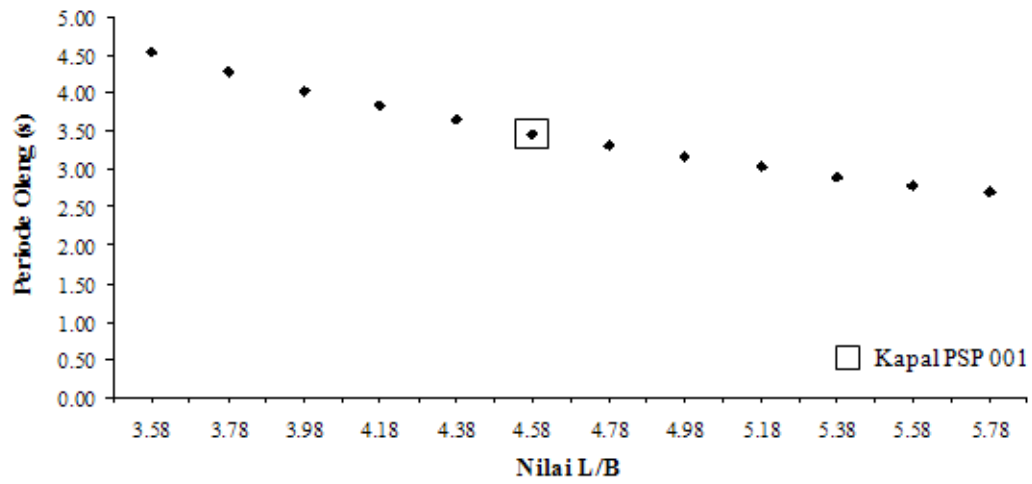
Desain T memiliki nilai  $GZ$  yang paling besar, namun nilai  $LCB$ -nya paling rendah dibandingkan dengan ke-5 desain tersebut. Sementara itu, nilai periode olengnya juga masih lebih rendah dibandingkan dengan desain R. Hal ini disebabkan nilai  $GM$  yang paling tinggi, sehingga menghasilkan periode oleng yang lebih cepat. Desain Q merupakan kapal yang memiliki nilai  $LCB$  yang paling besar (kearah haluan) dibandingkan yang lain. Namun nilai  $GZ$  dan periode olengnya lebih rendah dibandingkan desain R dan T.

Desain R memiliki nilai periode oleng yang paling lambat dibandingkan desain yang lain. Selain itu, nilai meskipun nilai  $GZ$ -nya bukan merupakan yang terbesar namun kondisi stabilitasnya jauh lebih baik dibandingkan Kapal PSP 01. Menurut Marjoni *et al.* (*in press*) periode oleng kapal *purse seine* yang berkisar 3,0-3,2 detik menunjukkan olengan kapal yang cepat dan menyentak-nyentak sehingga menimbulkan ketidaknyamanan kerja ABK di atas kapal. Sementara itu, menurut Bathacarya (1978) nilai periode oleng untuk kapal ikan umumnya berkisar antara 5-7 detik.

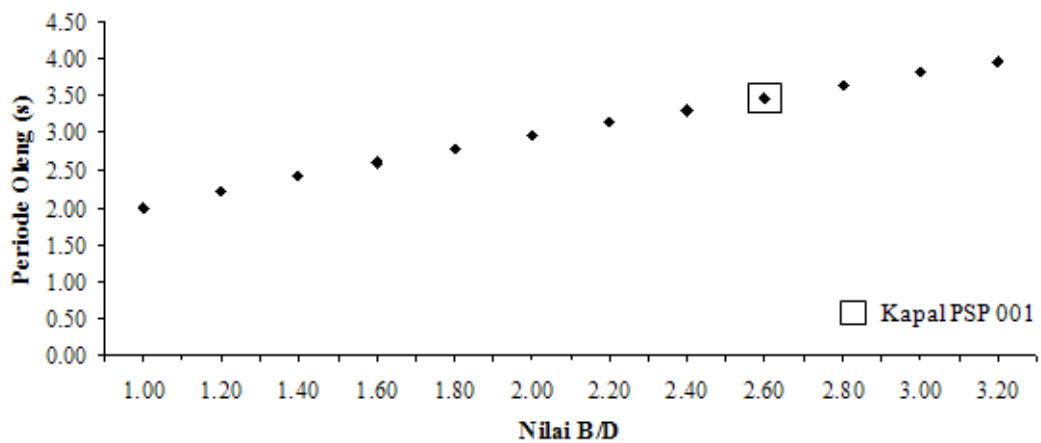
Periode oleng yang lambat akan memberikan tingkat kenyamanan yang lebih baik. Penambahan ukuran lebar sebesar 65% dan dalam sebesar 77% mampu memperlambat periode oleng kapal hasil *redesign* (desain R) sebesar 30% dari periode oleng Kapal PSP 01. Perubahan ukuran kapal tersebut juga mengakibatkan penambahan  $GZ$



Gambar 4 Periode oleng hasil simulasi perubahan panjang kapal



Gambar 5 Periode oleng hasil simulasi perubahan lebar



Gambar 6 Periode oleng hasil simulasi perubahan dalam kapal.

Tabel 5 Alternatif ukuran kapal PSP 01 berdasarkan nilai GZ dan periode oleng.

Kapal	LoA (m)	B (m)	D (m)	GM (m)	GZ maks (m)	Periode oleng (s)	Alternatif ke
PSP 01	14,30	3,12	1,20	0,634	0,330	3,467	-
Desain O	14,30	4,64	1,89	0,906	0,366	4,319	6
Desain P	14,30	4,80	1,97	0,948	0,469	4,362	5
Desain Q	14,30	4,97	2,04	0,985	0,440	4,424	3
Desain R	14,30	5,14	2,12	1,018	0,473	4,505	1
Desain S	14,30	5,34	2,21	1,136	0,544	4,421	2
Desain T	14,30	5,54	2,31	1,217	0,593	4,376	4

maksimum sebesar 43%. Kapal hasil *redesign* (desain R) memiliki periode oleng sebesar 4,505 detik. Artinya, kapal membutuhkan waktu 4,5 detik untuk melakukan satu kali gerakan oleng. Meskipun nilai tersebut masih berada di bawah nilai acuan yang disampaikan oleh Bathacarya (1978), namun perubahan periode oleng tersebut sudah cukup besar dari kondisi kapal saat ini. Hal ini senada dengan hasil penelitian Hadi (2009) yang menyatakan bahwa sebagian besar kapal penangkap ikan hasil pembuatan di galangan tradisional di Indonesia memiliki periode oleng antara 4,5 hingga 6 detik. Bentuk badan kapal yang ramping dan periode oleng yang cepat merupakan kelemahan kapal yang dapat diatasi apabila pembuatan kapal mengikuti prosedur pembuatan kapal modern. Perubahan ukuran lebar dan dalam yang disimulasikan pada kapal hasil *redesign* dapat menghasilkan kapal yang memiliki parameter teknis yang lebih baik pada ukuran panjang yang sama. Oleh karena itu, kisaran ukuran kapal hasil *redesign* tersebut dapat dijadikan pedoman bagi pembuatan kapal sejenis di masa mendatang.

Berdasarkan hasil simulasi, maka untuk kapal sejenis dengan ukuran panjang 14-15 m, rasio dimensi utama yang disarankan adalah  $L/B = 2,58-3,78$ ;  $L/D = 6,20 - 9,53$  dan  $B/D = 2,40 - 2,52$ . Nilai rasio tersebut dapat digunakan sebagai pedoman dalam penentuan ukuran kapal bagi nelayan tradisional karena memiliki nilai GZ yang lebih besar dan periode yang lebih lambat.

## KESIMPULAN

Hasil analisis terhadap kesesuaian desain dan stabilitas Kapal PSP 01 menunjukkan bahwa:

- 1) Rasio dimensi utama dan parameter hidrostatis Kapal PSP 01 telah sesuai sebagai kapal *static gear*. Namun bentuk badan kapalnya masih cenderung ramping sehingga kapal mudah oleng dan mengurangi tingkat kenyamanan kerja di atas kapal.
- 2) Berdasarkan kriteria *Intact Stability* IMO, stabilitas Kapal PSP 01 sudah cukup baik dengan margin seluruh kriteria antara 54-86%.
- 3) Ukuran dimensi Kapal PSP 01 hasil proses *redesign* memiliki nilai parameter teknis yang lebih baik. Perbandingan ukuran kapal sebelum dan sesudah modifikasi (*redesign*) adalah sebagai berikut.

	LOA (m)	B (m)	D (m)	d (m)
Kapal PSP 01	14,30	3,12	1,2	0,96
Redesain	14,30	5,14	2,12	1,59

## SARAN

Berdasarkan hasil simulasi, maka untuk kapal sejenis dengan ukuran panjang 14-15 m, rasio dimensi utama yang disarankan adalah  $L/B = 2,58-3,78$ ;  $L/D = 6,20 - 9,53$  dan  $B/D = 2,40 - 2,52$ . Nilai rasio tersebut dapat digunakan sebagai pedoman dalam penentuan ukuran kapal bagi nelayan tradisional karena memiliki nilai GZ yang lebih besar dan periode yang lebih lambat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aydin M., A. Salci. 2008. Resistance Characteristics of Fishing Boats Series



- of ITU. *Marine Technology*. Vol. 45: 194-210.
- Bhattacharya R. 1978. *Dynamic of Marine Vehicles*. New York: John Wiley and Son, Inc.
- Darmawan O.S., S. Muhammad, W Soemartoyo, H. Nursyam, Guntur. 1999. Studi pengembangan paket teknologi alat tangkap rawai - jaring insang hanyut skala perikanan rakyat dalam rangka pemanfaatan sumberdaya ikan perairan lepas pantai selatan Jawa Timur. *Penelitian Ilmu-ilmu Teknik*. Vol. 11: 73-92.
- Gillmer TC, B Johnson. 1982. *Introduction to Naval Architecture*. Maryland: Naval Institut Press.
- Hadi ES. 2009. Komparasi *Hull Performance* pada Konsep Design Kapal Ikan Multi Fungsi dengan Lambung Katamaran. *Kapal*. 6:212-217.
- Hind JA. 1982. *Stability and Trim of Fishing Vessels*. 2<sup>nd</sup> edition. England: Fishing News Book Ltd.
- [IMO] International Maritime Organization. 1995. *Code on Intact Stability for All Type of Ships*. Covered by IMO Instruments Resolution.
- Iskandar BH, S Pujiati. 1995. Keragaan Teknis Kapal Perikanan di Beberapa Wilayah Indonesia (laporan penelitian). Bogor: Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan FPIK IPB
- Marjoni, Budhi Hascaryo Iskandar dan Mohammad Imron. Stabilitas Statis dan Dinamis Kapal Purse Seine di Pelabuhan Perikanan Pajantai Lampulo Kota Banda Aceh Nangroe Aceh Darussalam. *Marine Fisheries – Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut* Volume 1 No. 2 November 2010 hal. 113 – 122. ISSN 2087-4235.
- Tupper EC. 2004. *Introduction to Naval Architecture*. 4<sup>th</sup> edition. England: Elsevier Butterworth–Heinemann. hlm 30-37
- Utama KAP, D Manfaat, M Wartono. 2007. Tinjauan desain dan hidrodinamika kapal-kapal ikan di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Tahun IV Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan: Yogyakarta, 28 Jul 2007. Yogyakarta: Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian UGM. Hal. 1-6
- Yaakob O, TE Lee, LY Wai, Koh Kho King. 2005. Design of Malaysian fishing vessel for minimum resistance. *Teknologi* 42:1-12.